ÁGUAS SUPERFICIAIS CONTINENTAIS:

ACIDIFICAÇÃO

Maria Elisa Castellanos Solá

Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil

Programa de Conservação e Manejo da Vida Silvestre

2002

O CONCEITO DE ACIDIFICAÇÃO

Teoria ácido-base de Bronsted-Lowry:

- ácido: doador de prótons
- base: receptor de prótons

- ácido forte: transfere totalmente os prótons
- ácido fraco: transfere parcialmente os prótons
- substâncias anfipróticas: atua como ácido ou como base. Ex. água

  $H_2O = H_3O^+ + OH^-$

Na Natureza a maioria dos ácidos e bases são fracos

A ESCALA DE PH

Água pura: $H_2O = H_3O^+ + OH^-$

$[H_3O^+] = [OH^-]$

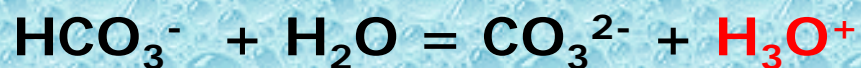
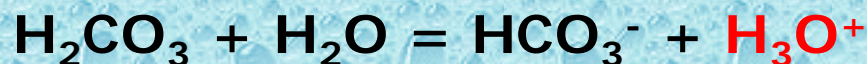
$pH = -\log [H_3O^+] = [1,0x10^{-7}] = 7$

Água pura em contato com a atmosfera:

O CO_2 atmosférico dissolvido na água forma o ácido carbônico que é um ácido fraco.

$H_2O + CO_2 = H_2CO_3$

$H_2CO_3 + H_2O = HCO_3^- + H_3O^+$

$HCO_3^- + H_2O = CO_3^{2-} + H_3O^+$

} O pH da água abaixa ligeiramente, pH = 5,7

Água em ambientes naturais:

Ocorre a influência de ácidos e bases presentes nos rios e lagos.

ACIDEZ NORMAL DE UM CORPO D´ÁGUA

Depende da presença de ácidos fracos, principalmente:

- **Ácido carbônico (CO_2 atmosférico)**
- **Ácidos carboxílicos (decomposição de tecidos de plantas)**
- **Compostos nitrogenados (decomposição de tecidos animais)**
- **Background geológico/pedológico**

Regiões com águas ácidas: Amazônia Central; Restingas; Turfeiras; Vulcânicas.

Regiões com águas naturais básicas: Regiões com balanço hídrico negativo (nordeste); regiões com aporte de carbonatos e bicarbonatos (litoral e carst).

ACIDIFICAÇÃO DE UM CORPO D'ÁGUA

- Causas Naturais
- eventos vulcânicos,
- erosão de regiões com minerais ácidos

- Causas Antrópicas
- chuva ácida (queima de combustíveis)
- mineração
- erosão acelerada de regiões com minerais ácidos

CHUVA ÁCIDA : pH < 5,7

Chuva Ácida
- Deposição úmida: chuva, neve, fog
- Deposição seca: partículas

a - Óxido Nítrico

$N_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2\,NO_{(g)}$ — Reação endotérmica espontânea com calor gerado por motores de combustão interna.

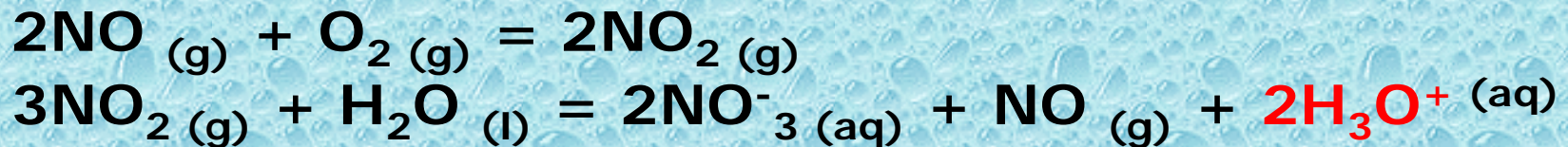
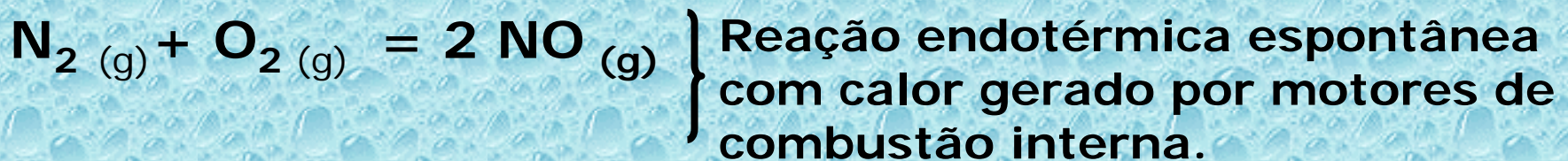
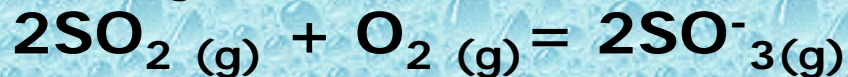
$2NO_{(g)} + O_{2\,(g)} = 2NO_{2\,(g)}$

$3NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)} = 2NO^-_{3\,(aq)} + NO_{(g)} + 2H_3O^+_{(aq)}$

b – Dióxido de Enxofre

$SO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)} = HSO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

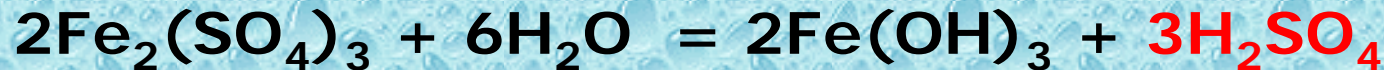
$2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2SO^-_{3(g)}$

$2SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} = H_3O^-_{(aq)}{}^+ + HSO_4^-{}_{(aq)}$

EFUENTES ÁCIDOS DE MINERAÇÃO

Nas minerações de ferro, o sulfeto ferroso produz em ambiente aquoso ácido sulfúrico e sulfato de ferro, que se não tratado podem atingir as águas superficiais.

$$2FeS_2 + 2H_2O + 7O_2 = 2FeSO_4 + 2H_2SO_4$$

$$2FeSO_4 + 2H_2SO_4 + O_2 = 2Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

$$2Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

ÁREAS SENSÍVEIS À ACIDIFICAÇÃO

- Locais onde as rochas e o solo não podem neutralizar o efeito da chuva ácida.

  Ex. rochas graníticas , solos poucos espessos.
- Áreas ácidas naturais.
- Os lagos em equilíbrio apresentam pH baixo, sendo que os heterotróficos contribuem para a acidez, já que na respiração liberam CO_2 diminuindo o pH.

ÁREAS RESISTENTES À ACIDIFICAÇÃO

- Locais ricos em rochas carbonáticas, solos com espesso horizonte com carbonatos.
- Locais com poeira de áreas agrícolas.
- Áreas básicas naturais.
- Os lagos eutróficos podem ser um pouco menos suscetíveis à acidificação quando há grande biomassa de autotróficos já que na fotossíntese consomem CO_2 aumentando o pH.

EFEITOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **Lixiviação dos minerais nutrientes do solo, havendo perda de fertilidade e liberação de elementos tóxicos (alumínio, chumbo, mercúrio) para plantas e animais.**

- **Dano ou morte da vegetação pela lixiviação de nutrientes das folhas e do solo.**

- **Transporte de minerais para a rede de drenagem alterando as características químicas dos ecossistemas aquáticos.**

EFEITOS NOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

- **O nitrato da chuva ácida pode contribuir para a eutrofização dos rios e lagos.**
- **A acidez solubiliza elementos químicos que se perdem nos efluentes ao invés de permanecer disponíveis para ciclagem.**
- **A solubilização de elementos químicos aumenta a transparência da água.**
- **Reestruturação das comunidades aquáticas ao novo ambiente físico-químico, geralmente havendo diminuição da biodiversidade.**

CONTROLE DOS EFEITOS DA CHUVA ÁCIDA

AÇÕES:

- Adição de calcário, soda cáustica, cal e outros compostos alcalinos no solo e na água.
- Reposição dos nutrientes lixiviados no solo e na água.

INCONVENIENTES:

- Solução paleativa de alto custo de manutenção.
- A recuperação dos ecossistemas é parcial.

SOLUÇÃO:

- Diminuir as emissões de nitrogênio e enxofre na escala global já que estas substâncias são transportada por centenas de quilômetros nas correntes de ar.